

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/004305

International filing date: 11 March 2005 (11.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-110756  
Filing date: 05 April 2004 (05.04.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 12 May 2005 (12.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

14. 3. 2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 4 年 4 月 5 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 1 1 0 7 5 6

パリ条約による外国への出願  
に用いる優先権の主張の基礎  
となる出願の国コードと出願  
番号  
The country code and number  
of your priority application,  
to be used for filing abroad  
under the Paris Convention, is

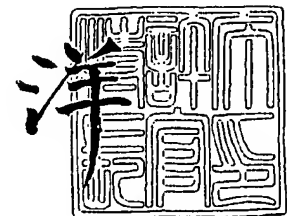
J P 2 0 0 4 - 1 1 0 7 5 6

出 願 人  
Applicant(s): 株式会社日立メディコ

2 0 0 5 年 4 月 2 1 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願  
【整理番号】 03540  
【提出日】 平成16年 4月 5日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 A61B 6/03  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都千代田区内神田1丁目1番14号  
                        株式会社日立メディコ内  
    【氏名】 國分 博人  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都千代田区内神田1丁目1番14号  
                        株式会社日立メディコ内  
    【氏名】 宮崎 靖  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000153498  
    【氏名又は名称】 株式会社日立メディコ  
    【代表者】 猪俣 博  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 008383  
    【納付金額】 16,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

X線源と、  
被検者を前記X線源との間に挟んで配置されるX線検出器と、  
前記X線源と前記X線検出器を搭載して被検者の周囲を回転可能なガントリーと、  
被検体を搭載して移動可能なテーブルと、  
前記X線検出器で取得した被検体透過X線データをもとに被検体の画像を作成可能な画像再構成装置と、  
前記画像再構成装置で作成された画像を表示する表示装置と、  
前記X線源からの照射、X線検出器での前記データ取得、テーブル送り速度、及びガントリー回転を制御して撮影を実行する制御装置と、  
被検者における周期的運動を認識する周期運動認識手段と、  
を含んだX線CT装置において、  
前記制御装置は、X線を照射するという手順以外の撮影手順を前記制御装置に実行させ、その間前記周期運動認識手段で得られる周期運動の変動を前記撮影手順と並行して記録する模擬撮影実行手段と、所望の時間分解能を実現するためのこの周期運動の変動幅と上記テーブル送り速度の組み合わせを算出する手段をさらに備えたことを特徴とするX線CT装置。

**【請求項 2】**

上記制御装置は、通常撮影も造影下での撮影も可能とすることを特徴とする請求項1に記載のX線CT装置。

**【請求項 3】**

情報伝達手段をさらに備え、この模擬撮影実行手段にて記録された周期運動の変動と前記撮影手順との並行情報をこの情報伝達手段経由で被検者へ伝達することを特徴とする請求項1または2に記載のX線CT装置。

## 【書類名】明細書

【発明の名称】X線CT装置

## 【技術分野】

【0001】

本発明はX線CT(Computed Tomography)装置に関し、特に心血管の撮影を目的としたX線CT装置に関する。

## 【背景技術】

【0002】

心臓や肺などとその近辺のように運動する身体部位をX線CT装置で撮影した場合、得られた断層像には動きに起因するアーチファクト(モーションアーチファクト)が発生する。

このアーチファクトを低減するためには、生理的運動を電気信号に変換する機器、一般的には心電計や呼吸センサなどの生体センサによる計測を撮影に合わせて行う。

こうして得られた電気信号を用いて撮影を制御したり、画像を処理したりする。

心臓を対象とする撮影は心電同期再構成法として知られている。

【0003】

この方法によれば、心電計によって計測された電気信号を撮影データに付加しながら収集し、得られた電気信号を元に画像再構成を行い、任意の心時相における心臓断層像を得ることができる。

例えば【特許文献1】の記載によれば、心電波形のR波を基準に、ほぼ同じ心時相において撮影されたスキャンやビューの異なる撮影データを収集する。

こうして収集された撮影データを画像再構成することによって、時間分解能の向上を図ることができる。

【0004】

この方法ではスキャナの回転周期と心拍数の組み合わせによって時間分解能が変動することが知られており、最適な時間分解能を得るために撮影直前の被検者の心拍数に合わせて適切なスキャン周期が決定される。

しかし、撮影中に被検者の心拍数が変動した場合、撮影前に期待した時間分解能を得ることはできない。

【0005】

【特許文献2】の記載によれば、心拍数を積極的にコントロールすることで、所望の画像を得ることが記載される。

心拍の変動時に五感に訴える刺激を外から与えることで心拍を安定させるものである。

この方法では、個人差によって与える刺激も異なることが予想され、そのための事前調査が必要になるであろう。

【特許文献1】特開2000-107174号公報

【特許文献2】特開2003-265464号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明が解決しようとする課題は、周期的運動の変動の影響を避けながら、モーションアーチファクトを極力減少させるための時間分解能の向上にある。

上記のように周期運動する身体部位を撮影する際、その周期的運動が一定でない場合に対処するものである。

つまり、周期的運動が一定となる時間を見つけることが可能であるとともに、その一定時間に撮影可能なX線CT装置の提供にある。

いいかえれば、撮影中の心拍数変動要因を取り除くことを容易化し、かつ撮影中の被検者の心拍数の変動を予測を容易化するX線CT装置の提供にある。

## 【課題を解決するための手段】

【0007】

上記の問題を解決し最適な時間分解能を得るには、撮影中の心拍数変動要因を取り除き、心拍数とスキャン周期の関係を維持すれば良い。

あるいは、心拍数の変動を予想し、予想した心拍数に合わせてスキャン周期を決定すればよい。

#### 【0008】

すなわち本発明の第1の特徴によれば、X線源と、被検者を前記X線源との間に挟んで配置されるX線検出器と、前記X線源と前記X線検出器を搭載して被検者の周囲を回転可能なガントリーと、被検体を搭載して移動可能なテーブルと、前記X線検出器で取得した被検体透過X線データをもとに被検体の画像を作成可能な画像再構成装置と、前記画像再構成装置で作成された画像を表示する表示装置と、前記X線源からの照射、X線検出器での前記データ取得、テーブル送り速度、及びガントリー回転を制御して撮影を実行する制御装置と、被検者における周期的運動を認識する周期運動認識手段と、を含んだX線CT装置において、

前記制御装置は、X線を照射するという手順以外の撮影手順を前記制御装置に実行させ、その間前記周期運動認識手段で得られる周期運動の変動を前記撮影手順と並行して記録する模擬撮影実行手段と、所望の時間分解能を実現するためのこの周期運動の変動幅と上記テーブル送り速度の組み合わせを算出する手段をさらに備える。

#### 【0009】

本発明の第2の特徴によれば、前記第1の特徴において、上記制御装置は、通常撮影も造影下での撮影も可能とする。

#### 【0010】

本発明の第3の特徴によれば、前記第1または2の特徴において、情報伝達手段をさらに備え、この模擬撮影実行手段にて記録された周期運動の変動と前記撮影手順との並行情報をこの情報伝達手段経由で被検者へ伝達する。

#### 【0011】

本発明の第4の特徴によれば、上記第1から3の特徴において、模擬撮影実行手段は、模擬撮影中における被検者の心拍数変位が所定の値よりも小さくなるまで、模擬撮影を繰り返し実行する。

#### 【0012】

本発明の第5の特徴によれば、上記第1から4の特徴において、さらに、前記周期運動の変動を前記撮影手順と並行して記憶する被検者データベースと、撮影中の被検者の心拍数情報を前記並行した前記周期運動と撮影手順との情報として、前記被検者データベースに登録する心拍数情報登録手段と、前記被検者データベースに登録される心拍数情報を操作者に提示する心拍数情報提示手段と、を備える。

#### 【0013】

本発明の第6の特徴によれば、上記第5の特徴において、前記心拍数情報登録手段は、撮影中の被検者の心拍数情報として、息止めによる心拍数変動傾向、造影剤投与による心拍数変動傾向、息止め可能時間、撮影中の心拍数変位を前記被検者データベースに登録する。

。

#### 【0014】

本発明の第7の特徴によれば、上記第5または第6の特徴において、前記心拍数情報提示手段は、前記被検者データベースに登録された複数の心拍数情報の中から所望の被検者の心拍数情報の少なくとも一部を操作者に提示する。

#### 【0015】

本発明の第8の特徴によれば、上記第7の特徴において、前記所望の被検者の心拍数情報は、平均息止め可能時間、息止めにより心拍数が上昇、安定、下降した撮影回数、息止めによる心拍数平均変動量、造影剤投与により心拍数が上昇、安定、下降した撮影回数、造影剤投与による心拍数平均変動量、過去に実施された心臓撮影における心拍数の時系列変化である。

## 【発明の効果】

## 【0016】

本発明に係わるX線CT装置によれば、撮影中の心拍数変動要因を取り除くか、あるいは、撮影中の被検者の心拍数の変動を予測が可能である。

このような変動要因を加味してスキャン速度を決定し心拍と同調させることによって高い時間分解能を得ることができる。

この結果、モーションアーチファクトを確実に減少可能である。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0017】

以下、図1をもとに、本発明の実施例を説明する。

図1は本発明の一実施の形態によるX線CT装置の概略構成を示す図である。

図中、1はX線管、2はスキャナガントリ、3は被検者テーブル、4はX線検出器、5は表示装置、6は心電計、7は画像処理装置、8は回転円盤、9はコリメータ、10は回転駆動装置、11は測定制御装置、12はコンピュータ、13は入力装置、14撮影情報伝達装置をそれぞれ示す。

## 【0018】

スキャナガントリ部2はX線照射部および検出を行う。

画像処理装置7はスキャナガントリ部2で検出された計測データから撮影データを作成し、その撮影データをCT画像信号に変換処理する。

表示装置5には、CT画像を表示出力する。

スキャナガントリ部2には、回転円盤8、回転円盤8に搭載されたX線管1、X線管1に取り付けられたX線束の方向を制御するコリメータ9、回転円盤8に搭載されたX線検出器4が含まれている。回転円盤8は回転駆動装置10によって回転し、回転駆動装置10は測定制御装置11によって制御される。

また、X線管1から発生するX線の強度は測定制御装置11によって制御される。

測定制御装置11は、これら回転円盤8の回転、X線照射やX線検出を制御しており、コンピュータ12によって操作される。

## 【0019】

6は、被検者における周期的運動を認識する周期運動認識手段である。

以下周期運動認識手段6は心電計である場合について説明する。

制御装置としてのコンピュータ12が撮影中の心拍数の変動が過剰である時の撮影を防ぐ。これによって、最適な時間分解能の心臓画像が作成される。

## 【0020】

実施例を図面に基づいて説明する。

コンピュータ12には、撮影手順設定手段12a、模擬撮影手段12bは撮影手順設定手段12a、心拍数変位提示手段12c、心拍数変動要因提示手段12d、心拍数情報登録手段12e、および心拍数情報提示手段12fが含まれる。

撮影手順設定手段12aは心臓撮影の撮影手順を設定する。

模擬撮影手段12bは撮影手順設定手段12aで設定された心臓撮影手順に従い、模擬撮影を実施する。

心拍数変位提示手段12cは心臓撮影、あるいは模擬撮影中の心拍変位を表示装置5経由で操作者に提示する。

## 【0021】

心拍数変動要因提示手段12dは心臓撮影あるいは模擬撮影中に心拍数変動の原因となる情報を撮影情報伝達装置14を通して被検者に提示する。

心拍数情報登録手段12eは、心臓撮影中に判明した心拍数の変動傾向を記憶装置15に登録する。

心拍数情報提示手段12fは、記憶装置15に登録された心拍数情報から心臓撮影対象となる被検者の心拍変更傾向を検索し、表示装置5を通して操作者に提示する。

## 【0022】

ここで、心拍の変動要因について説明する。

撮影中の心拍数変動要因として以下のような項目が挙げられる。

(1) 撮影中の息止め

息止めは呼吸に起因するモーションアーチファクトを防ぐために行われる。

しかし息止めが継続すると心拍数は上昇し、心拍数変動の要因となる。

(2) 寝台移動による振動やスキャナの回転音など

CT装置の動作に起因するものである。

これらの動作は被検者の緊張を引き起こし、心拍数変動の要因となる。

(3) 造影剤の注入など

これは、撮影手法に起因するものである。

造影剤の注入は被検者の身体に違和感を引き起こし、心拍数変動の要因となる。

【0023】

本実施例では、上記の心拍数変動要因を取り除く方法として以下のように、本撮影の前にX線を曝射することなく、本撮影と同様の手順の模擬撮影を行う。

(A) この模擬撮影によって、被検者は息止めの練習を行うことが可能となり、息止めの原因とする心拍数変動を防ぐことが可能となる。

【0024】

(B) 撮影に伴うスキャナ回転音や寝台の振動などを、本撮影前に実際に被検者に体験させることによって撮影に対する緊張を和らげさせる。

CT装置の動作に起因する被検者の心拍数変動を防ぐことができる。

【0025】

(C) 心拍数変動要因を取り除く別の手段としては、撮影中に想定される心拍数変動要因を予め被検者に対して提示する。

スキャナの回転開始、寝台の移動開始、造影剤の注入開始など心拍数変動の要因となる作業を行う前に音声やモニターを介して予め操作者に提示することで、被検者の撮影に対する緊張を和らげることができ、CT装置の動作に起因する心拍数変動を防ぐことができる。

【0026】

(D) またこの模擬撮影はX線を曝射しないことを除けば実際の心臓撮影と同じ手順で実施されることから、模擬撮影中の被検者の心拍数変動を観察することによって心臓撮影時の被検者の心拍数変動を予測することが可能となる。

【0027】

図2は上述したX線CT装置を用いて、心拍数の変動を防ぐことにより最適な時間分解能の心臓画像を作成するまでの工程を示すフローチャートである。

以下では図2の処理ステップについて説明する。

【0028】

ステップS1として、心電計6を用い撮影対象となる被検者の心拍数を計測する。

ステップS2として、ステップS1で計測した心拍数を元に、撮影手順設定手段12aは回転円盤8の回転速度、被検者テーブル3の移動速度、撮影範囲、管電流、管電圧など心臓撮影に必要な撮影条件及び造影剤注入の有無などの撮影手順を決定する。

撮影条件及び撮影手順は入力装置13を用いて操作者による修正が可能である。

【0029】

ステップS3として、X線管1の出力をOFFにし、X線が曝射されないようにする。

ステップS4として、模擬撮影手段12bはステップS2に決定した撮影条件に従い、模擬撮影を実施する。模擬撮影の手順は実際の心臓撮影の手順と同様であるが、X線の曝射が無い点でのみ異なる。

ここで心拍数変動要因提示手段12dは、撮影情報伝達装置14を通じて被検者に対し心拍数変動要因を提示する。

【0030】

図3は、撮影情報伝達装置14に表示される心拍数変動要因の一例を示したものである。



まず、画面の上部には、現在の撮影練習中、つまり模擬撮影であることが明示される。画面中央の表が被検者に提示する心拍数変動要因を示している。

この部分は、「撮影準備」、「造影」、「撮影」等、撮影ステップごとに分けて表示される。

また、実行中の撮影ステップが分かるように、実行中のステップは、色付け、点滅、網掛けなどにより明示化される。

また、心拍数変動要因は撮影情報伝達装置14に装備された音響設備により音声によって被検者に伝達しても良い。

#### 【0031】

ステップS5として、心拍数変位提示手段12cは、模擬撮影実施中に心電計6によって計測された心拍数変位を表示装置5経由で操作者に提示する。

図4は表示装置5に表示される心拍数変位の一例を示したものである。

横軸に撮影開始からの経過時間を、縦軸に被検者の心拍数を取っている。

図中の実線は心拍数変位を表しており、「寝台移動」「ガントリー回転」「息止め」等の心拍数変動要因の発生時刻が明示されている。

図中の破線が、所望の時間分解能を実現可能な心拍数領域を示している。

この心拍数領域は操作者が予め設定しておくことができる。

前述の通り、心電同期再構成の場合、撮影中の被検者の心拍数とスキャンタイムないしスキャンスピードの組み合わせによって決まる時間分解能は、心拍数の変動に伴い変化する。

#### 【0032】

心拍変位提示手段12cは入力装置13によって入力した、操作者が所望の時間分解能と、ステップS2で決定されたスキャンタイムを元に、所望の時間分解能が実現可能な心拍数範囲を算出し表示装置5に表示する。

あるいは、所望の時間分解能を実現するためのこの周期運動としての心拍数の変動幅とスキャンタイムないしスキャンスピードである上記テーブル送り速度の組み合わせを算出して表示してもよい。この場合、算出はたとえば心拍数情報提示手段12fで行われる。

#### 【0033】

ステップS6として、操作者がステップS5で提示された心拍数変動を元に期待した時間分解能が得られると判断した場合は、次のステップに進む。

得られないと判断した場合は、ステップS2に戻りステップS2～S5のステップを繰り返して実行する。

以上の手順によって模擬撮影の手順は完了する。

#### 【0034】

ステップS7として、X線管1の出力をONにし、X線の曝射が可能な状態にする。

ステップS8として、ステップS2で決定した撮影条件に従い本撮影を実施する。

ここで、心拍数変動要因提示手段12dは、ステップS4と同様に撮影情報伝達装置14を通じて、被検者に対して心拍数変動要因を提示する。

#### 【0035】

ステップS9として、心拍数情報登録手段12eは、ステップS8で心電計6によって計測された心拍数を元に被検者の心拍数情報を記憶装置15に登録する。

図5は記憶装置15に登録される心拍数情報の一例を示している。

心拍数情報は被検者IDや被検者名と対応して登録され、心拍数情報項目としては、息止めによる心拍数の上昇や下降、造影による心拍数の上昇や下降などが挙げられる。

また、具体的な心拍変位として、模擬撮影時の心拍数の時系列変化をグラフとして登録してもよい。

その場合、息止め開始時刻や造影開始時刻などの心拍数変動要因開始時刻を登録してもよい。

#### 【0036】

図5では息止め開始時刻がCB<sub>Brth.C</sub>、造影開始時刻がVC<sub>nt.V</sub>で表現されている。

また、被検者の心臓撮影回数が複数に及ぶ場合は、撮影回数分の心拍数情報を登録してもよい。

また、心拍数情報として被検者の息止め可能時間が登録されても良い。

#### 【0037】

ステップS10として、画像処理装置7は心電計6とX線検出器から取得された撮影データから心臓の断層像を画像再構成する。

心電情報を用いた画像再構成は、たとえば特開平2002-330961号公報に記載の方法で実施可能である。

#### 【0038】

ステップS9で心拍数情報登録手段12eによって登録された心拍数情報は、同一被検者の次回撮影時に利用される。

次の撮影が図2に示されるフローに従うならば、ステップS2において心拍数情報提示手段12fは表示装置5に対し、撮影対象被検者の心拍数情報を提示する。

#### 【0039】

図5は提示される心拍数情報の一例を示したものである。

提示する心拍数情報項目としては、撮影前までの心拍数変動傾向から算出された、息止めにより心拍数が上昇・安定・下降した回数、及び息止めによる心拍数変動量の平均値、造影剤投与により心拍数が上昇・安定・下降した回数、及び造影剤投与による心拍数変動量の平均値、また息止め可能時間の平均値などがある。

#### 【0040】

ステップS2の撮影条件の設定時に過去の撮影における心拍数情報を操作者に対して提示することで、操作者は効率良く最適な時間分解能が得られる撮影条件を設定することが可能となる。

また、被検者の息止め可能時間が判明することによる撮影範囲の決定が容易となる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【0041】

【図1】本発明のX線CT装置を示すブロック構成図。

【図2】図1に示したX線CT装置により断層像を得るための処理を示すフローチャート。

【図3】心拍数変動要因提示手段によって提示される画面の一例。

【図4】心拍数変位提示手段によって提示される心拍数変位の一例。

【図5】心拍数情報登録手段によって登録される心拍数情報の一例。

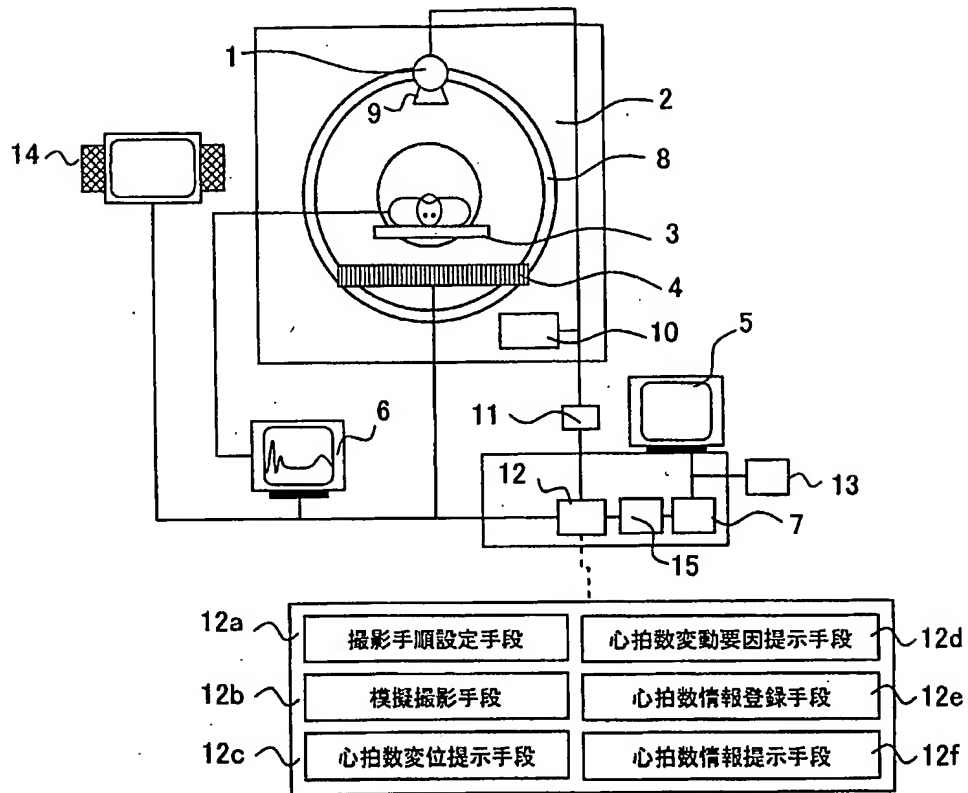
【図6】心拍数情報提示手段によって登録される心拍数情報の一例。

#### 【符号の説明】

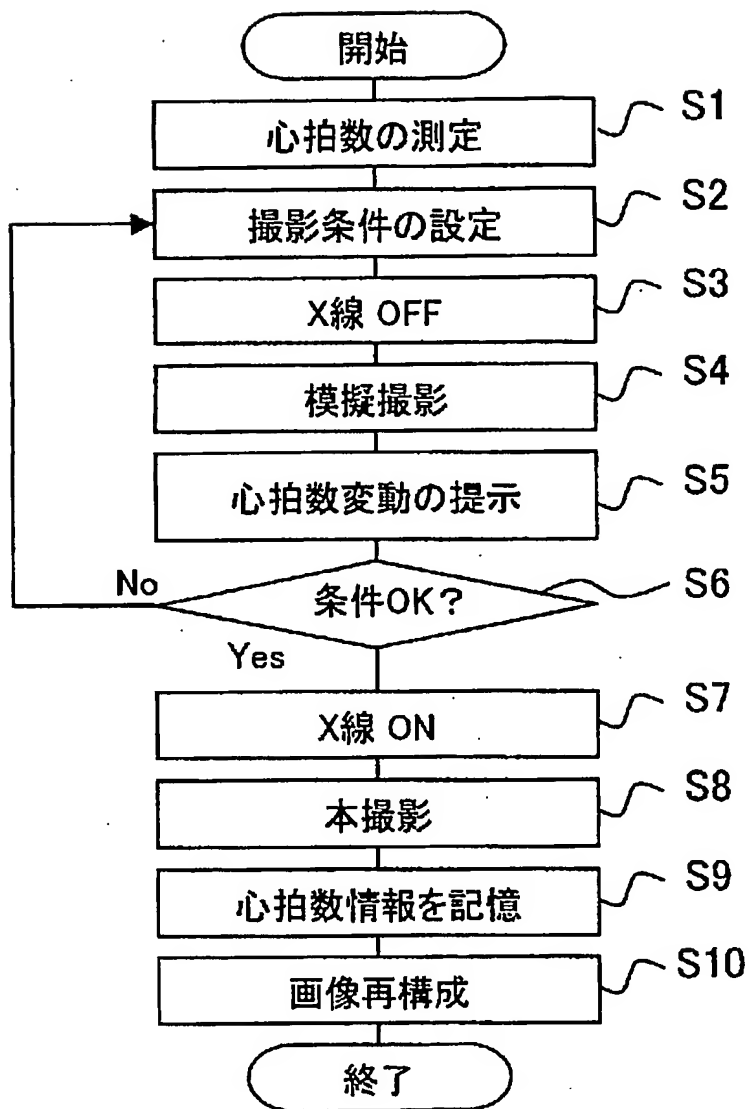
##### 【0042】

- 1 X線管
- 2 スキャナガントリー
- 3 被検者テーブル
- 4 X線検出器
- 5 表示装置
- 6 周期運動認識手段（心電計）
- 7 画像処理装置
- 8 回転円盤
- 9 コリメータ
- 10 回転駆動装置
- 11 測定制御装置
- 12 コンピュータ（制御装置）
- 13 入力装置
- 14 撮影情報伝達装置
- 15 記憶装置

【書類名】 図面  
【図 1】



【図 2】

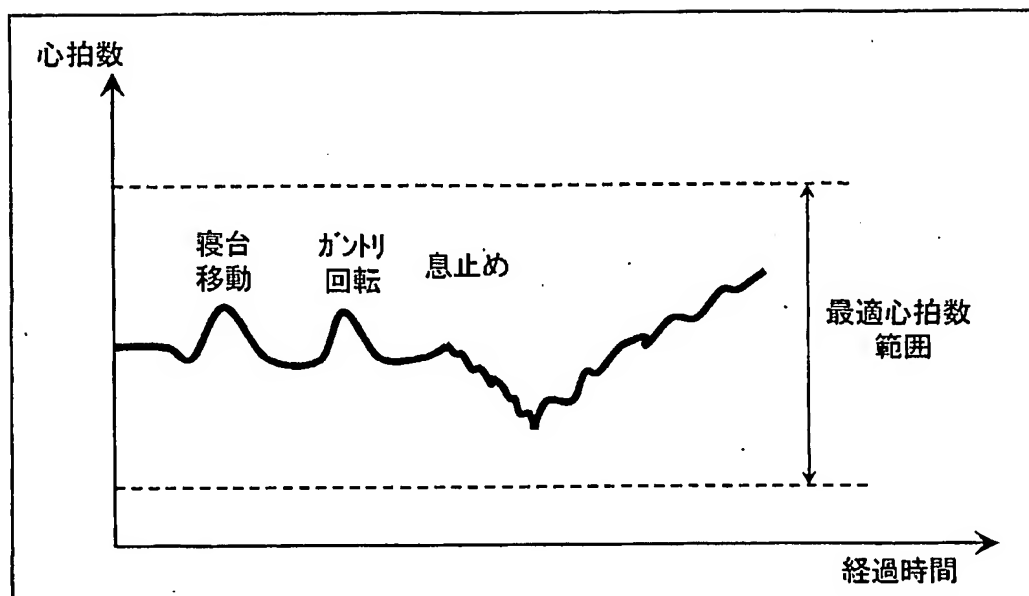


【図 3】

只今、撮影練習中	
進行状況	注意事項
撮影準備	<ul style="list-style-type: none"> <li>・寝台が動きます。小さな振動が発生します。</li> <li>・ガンダリが回転します。大きな音が出ます。</li> </ul>
造影	<ul style="list-style-type: none"> <li>・造影を開始します。熱い感覚があります。</li> </ul>
撮影	<ul style="list-style-type: none"> <li>・撮影を開始します。息止めの準備をして下さい。</li> </ul>
撮影終了	<ul style="list-style-type: none"> <li>・撮影終了しました。しばらくお待ちください。</li> </ul>

← 実施中の撮影ステップ

【図 4】



【図 5】

ID	名前	息止め 可能時間	心拍数変動傾向		
			息止め	造影	前撮影の心拍変位
0001	Name1	40s	↑ Up	-Stay	
0002	Name2	35s	-Stay	↑ Up	
0003	Name3	55s	↓ Down	-Stay	
...	...	...	...	...	...

【図 6】

ID	名前	心臓 撮影 回数	平均 息止め 時間	息止めによる心拍数変動傾向				造影による心拍数変動傾向			
				Up	Stay	Down	平均変動量	Up	Stay	Down	平均変動量
001	Name1	3	40s	2	1	0	+10	0	3	0	0
002	Name2	5	35s	1	4	0	+2	3	2	0	+5
003	Name3	7	55s	0	3	4	-10	1	6	0	+1
...	...	...	...	・ ・	..	..	..	..	..	..	..

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 周期的運動の変動の影響を避けながら、モーションアーチファクトを極力減少させるための時間分解能の向上。

【解決手段】 X線CT装置において、X線を照射するという手順以外の撮影手順を制御装置に実行させ、その間前記周期運動認識手段で得られる周期運動の変動を前記撮影手順と並行して記録する模擬撮影実行手段と、所望の時間分解能を実現するためのこの周期運動の変動幅と上記テーブル送り速度の組み合わせを算出する手段を備える。

【選択図】 図1

特願 2004-110756

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000153498]

1. 変更年月日

1990年 8月10日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区内神田1丁目1番14号

氏 名

株式会社日立メディコ